Weitere Beiträge

zur Kenntniss des

Hämoglobingehaltes der Muskeln.

Inaugural-Dissertation

verfasst und der

Hohen medicinischen Fakultät

der

Königl. Bayer. Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshilfe

vorgelegt von

Heinrich Stadtfeld

prakt. Arzt

aus Remmesweiler (Rhpr).

ACAD. MED. BAT. BIBL.

WÜRZBURG

Paul Scheiner's Buchdruckerei (Dominikanergasse 6)

1901.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität Würzburg.

Referent: Herr Professor Dr. C. B. Lehmann.

Seinen

LIEBEN ELTERN

in

Dankbarkeit

gewidmet

vom Verfasser.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549805_0158

Im Sommersemester 1899 hat im hiesigen hygienischen Institut Herr Doctor Armin *Werner* auf Anregung von Herrn Professor *Lehmann* unseres Wissens zum ersten Mal quantitative Bestimmungen des Hämoglobingehaltes der Muskeln ausgeführt. Die Anzahl der angestellten Versuche war wohl ausreichend, um einen Anhaltspunkt zu geben über den Unterschied des Gehaltes der weissen und roten Muskeln an Hämoglobin, um weiter zu zeigen, dass die Muskeln des Rindes reicher sind an Hämoglobin als die des Kalbes, dass beim Rind Muskeln von sehr verschiedenem Hämoglobingehalt vorkommen, und dass der Herzmuskel zu den hämoglobinreichsten Muskeln gehört. Für alle diese Schlüsse waren aber nur je 1—3 Beobachtungen vorhanden, und vor allem war der einzige Versuch über den Einfluss des Entblutens der Muskeln auf ihren Hämoglobingehalt ohne ein Resultat geblieben, das wirklich sichere Schlüsse erlaubt.

Ich folgte daher gerne der Anregung des Herrn Professors *Lehmann*, die von Herrn *Werner* begonnene Arbeit unter seiner Leitung fortzusetzen und eine grössere Anzahl weiterer Bestimmungen zur Prüfung der *Werner*'schen vorläufigen Resultate anzustellen. Ich bin mir wohl bewusst, dass auch die von mir gefundenen Daten weit entfernt davon sind, die

zahlreichen Fragen, welche sich aufdrängen, zu erschöpfen, glaube aber doch, eine Reihe von Punkten klargestellt zu haben, so dass meine Arbeit einen Fortschritt bedeutet.

Auf Literaturangaben gehe ich nicht ein; *Werner* konnte keine quantitativen Angaben über Hämoglobingehalt von Muskeln in der Literatur finden, ich selbst habe keine literarischen Studien angestellt.

Die angewendete Methode meiner Bestimmungen war ähnlich der *Werner*'s; nur habe ich die grösste Anzahl der Bestimmungen doppelt angestellt, um die Genauigkeit der Methode zu kontrollieren. Es wurden, wenn ich genügend Material hatte, bis zu 10 g, wenn weniger, bis 1 g Muskel von Schlachtvieh oder von getöteten Kaninchen auf Decigramm abgewogen, mit der Scheere fein zerkleinert und mit Quarzsand von je 3—10 ccm Wasser 2—3 mal mit grobem Quarzsand verrieben. Die letzten Abgüsse waren stets sehr blass, ebenso der Rückstand. Die vereinigten Auszüge wurden filtriert, je nach der Farbe auf ein bestimmtes Volumen gebracht, 10, 20, 50 und 100 ccm und nun die Farbenintensität verglichen mit Verdünnungen von Tierblut mit Wasser. Für die Versuche mit Fleisch von Rind, Kalb, Pferd, Schwein und Menschen wurde Rindsblut aus dem Schlachthaus verwendet und zwar Blut von einem beliebigen Rind.

Ich bin mir wohl bewusst, dass, wenn ich das Blut jedes einzelnen Tieres zum Vergleich hätte verwenden können, die Werte etwas anders geworden wären; da es sich aber nur um Relativzahlen handelt, glaube ich, haben die Versuche doch ein grosses Interesse. Denn ich überzeugte mich durch Verdünnungsversuche, dass die fünf Ochsenblutproben, die

mir nacheinander zum Vergleich dienten, unter einander gleich stark gefärbt waren. Einmal verglich ich auch Kalbsblut mit Ochsenblut ohne einen wirklichen Unterschied finden zu können. Bei den Versuchen am Kaninchen wurde immer das Blut des geprüften Tieres zum Vergleich benützt.

Ich schildere einen Versuch ausführlich:

10 g Ochsenherz wurden auf die oben erwähnte Weise verrieben und filtriert; der gewonnene Auszug wurde mit Wasser auf 100 ccm aufgefüllt. Sodann verdünnte ich 1 ccm Rindsblut ebenfalls auf 100 ccm, und von dieser Mischung waren 2,3 ccm wieder auf 10 ccm verdünnt, gleich gefärbt, wie 10 ccm Muskelauszug; die Gleichung laute also:

Blut in 1 g Muskel (Herz-) Blut $^1/_{100}$. 2,3 = 0,023 g Blut. In 100 g Herzmuskel sind also 0,023. 100 = 2,3% Blut.

Die Resultate der Versuche teile ich nur in aller Kürze und in tabellarischer Form mit.

Tabelle I.

Versuche an Rindern.

	Kuh $3^1/_2$ J.		Ochs $4^1/_2$ J.		Rind $1^1/_2$ J.	
Muskel	Blut	Controlle	Blut	Controlle	Blut	Controlle
1. Herz	2,1 %	2,1 %	2,3 %	2,3 %	2,1 %	2,1 %
2. Biceps	1,9 „	1,9 „	1,9 „	1,9 „	1,8 „	1,8 „
3. Filet	1,4 „	1,4 „	1,0 „	1,0 „	1,1 „	1,1 „
4. Hautmusk.	0,35 „	0,35 „	0,4 „	0,4 „	0,4 „	0,4 „
5. Schlundmuskel . . .			0,8 „	0,9 „		

Tabelle II.

Versuche an Kälbern.

	Kalb 14 T.	Kalb 3 M.	Kalbsherz
Muskel	Blut	Blut	
1. Herz	1,76 %	1,59 %	a) arteriell durchspült:
2. Biceps	0,34 „	0,36 „	= 1,51 % Blut
3. Filet	1,3 „	0,93 „	b) nicht durchspült:
4. Hautmuskel	0,168 „	0,19 „	= 1,65 % Blut

Tabelle III.

Versuche an Pferden und am Schwein.

	I. Pferd		II.		Schwein
Muskel	Blut	Probe	Blut	Probe	Blut
1. Herz	2,5 %	2,5 %	2,4 %	2,4 %	2,3 %
2. Biceps	2,3 „	2,3 „	2,2 „	2,2 „	1,6 „
3. Filet	1,6 „	1,6 „	1,1 „	1,1 „	0,96 „
4. Hautmuskel	0,8 „	0,8 „	0,6 „	0,6 „	0,55 „

Tabelle IV.

Mensch

Alter, stark abgemagerter Mann.

Muskel	Blutgehalt	
	Bestmg. I	Bestmg. II
1. Herz	2,4 %	2,4 %
2. Deltoides	2,0 „	1,8 „
3. Ileo-psoas	1,5 „	1,3 „
4. rectus abdominis	0,8 „	0,8 „

Tabelle V A

Versuche an Kaninchen.

Muskel	I Blut		II Blut		III Blut	
1. Herz	1,4 %		1,1 %		1,4 %	
2. rot	0,85 „	hint. Extr.	0,78 „	ht. Extr.	0,72 „	ht. Extr. durchsp.
3. mittel	0,28 „		0,25 „		0,22 „	
4. weiss	0,018 „				0,02 „	
5. dunkel	0,31 „	vord. Extr.	0,7 % Vorderarm		0,3 „	v. Extr. Oberarm
6. hell	0,12 „				0,18 „	
7. Filet	0,11 „				0,17 „	

Tabelle V B

Versuche an Kaninchen.

Muskel	IV Blut		V
1. Herz gut abgespült	1,0 %		Herz durchsp. 1,0 %
2. „ nicht „	1,2 „		
1. adductor min, nicht durchspült . .	0,84 „	Hint. Ext.	Soleus + adduct. min. nichtdrchsp. 0,83 %
2. adductor min, durchspült	0,8 „		Soleus + adduct. min durchspült 0,71 %
1. soleus, nicht durchsp.	0,85 „		Mittelfarbig, nicht durchspült 0,23 %
2. „ durchspült	0,8 „		Mittelfarbig, durchspült 0,2 %
1. Blass, nicht durchsp.	0,064 „		Weiss, nicht durchspült 0,045 %
2. „ durchspült .	0,055 „		Weiss durchsp. 0,049 %
1. Dunkel	0,7 „	Rcht. v. Ex.	Dunkel vord. E., nicht durchspült 0,42 %
2. Mittel	0,34 „		Hell, vord. E., nicht durchspült 0,1 %
1. Dunkel	0,68 „	Linke v. Ex.	Filet, nicht durchsp. weiss, 0,034 %
2. Mittel	0,34 „		

Aus den Versuchen ergeben sich folgende Folgerungen, wobei ich gleichzeitig die Versuche von *Werner* berücksichtige.

I. Ergebnisse der Versuche am Rind.

Das Herz ist durchweg mit 2,1—2,3% der hämoglobinreichste Muskel. Es folgt dann der Biceps mit 1,8—1,9%, das Filet mit 1,0—1,4%. Der Hautmuskel schwankt zwischen 0,35—0,4%.

Meine drei Versuche stimmen sehr gut unter einander überein. Vergleiche ich sie mit denen von *Werner*, so hat auch er gefunden, dass Filet einen wesentlich höheren Gehalt besitzt wie der Hautmuskel; immerhin sind seine relativen und absoluten Zahlen nicht unwesentlich verschieden von den meinigen. Er fand bei seinen zwei Rindern 2—2,4% Blut, Zahlen, die ungefähr das doppelte der meinen betragen.

Im Hautmuskel fand er einmal gar 0,7% und einmal 1,56% Blut, Zahlen, die zwei-, resp. viermal höher sind wie meine.

Tiere von derartigem absolutem Blutgehalt der Muskeln sind mir beim Rind nicht vorgekommen, dagegen sind meine Versuche am Pferde ziemlich ähnlich, wenigstens mit dem zweiten Rindversuch von *Werner*, so dass ich es durchaus als möglich bezeichnen muss, dass seine Resultate neben meinen bestehen können.

Das relative Verhältnis des Filet zum Hautmuskel ist bei mir 4 resp. 2,5 resp. 2,4 : 1, bei *Werner* wie 1,5 und 3,1 : 1.

Da meine drei Tiere jung waren, und *Werner* nichts über das Alter seiner Tiere angiebt, so ist

denkbar, dass er zwei alte Tiere untersucht hat. Uebrigens werden wir weiter unten noch mehr Abnormitäten sehen.

Beiläufig erwähne ich die einzige Bestimmung über den Gehalt des Schlundmuskels, die mit 0,8% zwischen Hautmuskel und Filet steht. Es ist die einzige Bestimmung an glatten Muskeln.

II. Versuche am Kalb.

Die Reihenfolge des Blutgehaltes der Muskeln ist genau die gleiche wie beim Rind. Alle Muskeln sind beim Kalb, wie der Augenschein ergiebt und auch *Werner* fand, wesentlich blasser wie beim Rind; nur fand ich das Kalbsfilet auffallend blutreich. Ganz besonders merkwürdig in meinen Resultaten erscheint uns, dass der Biceps, der beim Rind an Blutgehalt das Filet um 30—90% übertrifft, in meinen beiden Versuchen beim Kalb wesentlich blutärmer gefunden wurde, nur ⅓ des Filets. Es würde sich also die merkwürdige Thatsache ergeben, dass der Blutgehalt des Filets beim Heranwachsen des Tieres sich wenig verändert, während der des Biceps sehr stark zunimmt. Es wäre durch diese Thatsache geradezu der Uebergang eines weissen Muskels in einen roten durch seine Beanspruchung während des Lebens wahrscheinlich gemacht. Dieser überraschende Befund, auf den mich Herr Professor *Lehmann* bei der Schlussredaktion meiner Arbeit aufmerksam gemacht hat, wird im hiesigen Institut alsbald weiter untersucht werden. Ich glaube, versichern zu dürfen, dass nicht die Verwechselung des Biceps mit einem andern Muskel am Resultat schuld ist.

Die Versuche *Werner*'s am Kalb stimmen, was das Filet betrifft, mit meinen überein; für den Hautmuskel hat er aber 50—100% höhere Werte wie ich, was allerdings bei dem absolut geringen Blutgehalt des Hautmuskels nicht allzu viel Bedeutung hat. Immerhin lassen auch diese Resultate eine Vermehrung der Versuche wünschenswert erscheinen.

III. Versuche am Pferd und Schwein.

Auch beim Pferd ist die Reihenfolge des Hämoglobingehaltes der Muskeln genau die gleiche wie beim Rind und zwar stimmten die absoluten Werte der beiden Pferde recht gut mit einander überein, wenn ich davon absehe, dass bei dem einen Pferd das Filet, für das ich ja auch schon beim Rind schwankende Werte fand, um etwa 50% blutreicher ist als beim andern. Die Werte meiner beiden Pferde sind höher als beim Rind, namentlich ist der Blutgehalt des Hautmuskels um 50—100% grösser als bei den Rindern. Meine Resultate am Pferde gleichen *Werner*'s Resultaten am Rind besser als meine am Rind; Versuche am Pferde hat *Werner* keine gemacht.

IV. Versuche am Kaninchen.

Weitaus am sorgfältigsten habe ich meine Versuche am Kaninchen angestellt und ich darf sagen, dass dieselben unter einander in sehr befriedigender Weise stimmen.

Wieder war das Herz weitaus der dunkelste Muskel; es übertraf bei einem Gehalt von 1,0—1,4% die dunkelsten roten Muskeln, die mir vorkamen, welche nie einen Gehalt über 0,85% aufwiesen. Herr Professor *Lehmann* versicherte mir allerdings, dass

er sich bestimmt erinnere, Kaninchen bei den Untersuchungen *Werner*'s gesehen zu haben, die noch viel dunklere rote Muskeln (adductor minor, soleus) besessen hätten. Und in der That findet sich bei *Werner* neben Angaben von 0,87, 1,05 und 0,4% Hämoglobin in den roten Muskeln eine Angabe, wonach 1,87% nachgewiesen wären. Das gleiche Tier zeigte in den mittelgefärbten Muskeln 0,61% während die mittelgefärbten Muskeln sowohl bei mir und *Werner* nur 0,2—0,3% enthalten.

Es giebt also offenbar Tiere, bei denen der Unterschied von weissen und roten Muskeln besonders stark ausgebildet ist; woran das liegt, ist bisher nicht bekannt. Es könnte am Alter liegen; von meinen Tieren war keines ein altes.

Wie bei *Werner*'s Kaninchen II und III fand ich etwa das Verhältnis im Hämoglobingehalt in roten, mittelfarbigen und weissen Muskeln an der hintern Extremität: rot 0,72—0,85%, mittel 0,2—0,28%, weiss 0,02—0,06%. An der vordern Extremität enthielten die dunklen Muskeln des Vorderarms etwa 0,7%, die mittelgefärbten Muskeln des Oberarms etwa 0,3% und die hellsten 0,1—0,18%. Es sind also am Oberschenkel der hintern Extremität noch etwas grössere Gegensätze zu finden als am ganzen Vorderbein.

Das Filet war bei allen untersuchten Kaninchen teils hell, Gehalt: 0,1—0,2%, teils geradezu weiss mit 0,034% Hämoglobingehalt.

Über den Einfluss der Durchströmung mit Wasser auf dem Hämoglobingehalt der Muskeln.

Was *Werner* durch seinen einzigen Versuch in nicht befriedigender Weise beweisen konnte, nämlich,

dass das Durchspülen ohne wesentlichen Einfluss ist, habe ich in drei vollständig durchgeführten Versuchen, von denen Herr Professor *Lehmann* einen von Anfang bis zum Ende überwacht hat, während mir bei den andern Herr Dr. *Kisskalt* freundlich Hilfe leistete, einwandsfrei nachweisen können.

Die Durchströmung geschah auf folgende Weise: Kaninchen IV wurde von Herrn Professor *Lehmann* selbst aus der carotis entblutet und mit Chloroform getötet. Alsdann wurde in eine art. iliaca und zwar an der Bifurkation eine Canüle eingebunden, während die andere Arterie unterbunden war. Durch die Canüle wurden ungefähr 15 Spritzen 0,6% physiol. Kochsalzlösung eingespritzt, worauf die Flüssigkeit klar durch die vena iliaca zurückströmte. Nachdem die Haut von den Beinen entfernt war, stellte sich ein nur ganz geringer Unterschied in der Farbe der nicht durchspülten und durchspülten Muskulatur ein; immerhin waren die durchspülten Muskeln etwas blasser. Ueberhaupt war die Muskulatur der Hinterbeine allgemein auffallend blass, während die der Vorderarme der vordern Extremitäten auffallend rot waren, so dass zwischen letzterer und dem typisch roten adductor min. der hintern Extremität wenig Unterschied bestand.

Der durchspülte adduct. min. zeigte sich dem nicht durchspülten gegenüber etwas blasser; der soleus bot beiderseits keinen rechten Unterschied.

Das Herz wurde geöffnet und tüchtig abgespült; ein Stück des linken Ventrikels wurde ungespült untersucht.

Auf diese Weise wurde auch bei den andern Durchspülungen verfahren.

Schlagend war schon Versuch III, bei dem beide hintere Extremitäten durchspült wurden; die Werte glichen ziemlich den von I und II nicht durchspülten, höchstens waren sie um 10% niedriger. Vollends schlagende Resultate ergaben die Versuche an Kaninchen IV und V. Ich setze sie nochmals her.

Versuch IV.

1.	adductor min., nicht durchsp.	0,84%
2.	„ „ durchsp.	0,8%
1.	soleus, nicht durchsp.	0,85%
2.	„ durchsp.	0,8%
1.	Blass, nicht durchsp.	0,064%
2.	„ durchsp.	0,055%

Versuch V.

1.	soleus + adduct. min., nicht durchsp.	0,83%
2.	„ „ „ durchsp.	0,71%
1.	mittelfarb. nicht durchsp.	0,23%
2.	„ durchsp.	0,23%
1.	weiss, nicht durchsp.	0,045%
2.	„ durchsp.	0,049%

Diese Versuche zeigen, dass das Durchspülen den Blutgehalt höchstens um etwa 10% beeinflusst und dass die relativen Werte sich kaum ändern. Jedenfalls beweisen die Versuche, dass unsere Resultate an Schlachttieren, die ja beim Schlachten in ausgedehnter Weise entblutet werden, den wirklichen Hämoglobingehalt der Muskeln mindestens in der Regel mit einem Fehler angeben dürften, der wohl 10% nicht übersteigt.

Den einzigen Versuch am Menschen unterlasse ich hier, ausführlich zu debattieren; es war ein alter, abgemagerter Mann; der Hämoglobingehalt des Her-

zens war am grössten, der der übrigen Muskeln ähnlich wie beim Rind. Da der betreffende Patient nicht an Verblutung gestorben war, so sind die Resultate mit einiger Reserve aufzunehmen und wahrscheinlich mit grösseren Fehlern behaftet als meine übrigen Versuche.

Die Versuche sollen im hiesigen Institute noch nach verschiedenen Richtungen hin fortgesetzt werden, — dann erst wird es möglich sein, eine Reihe von Schlüssen und physiologischen Anwendungen mit voller Sicherheit aus den Ergebnissen zu ziehen.

Zum Schlusse erfülle ich die angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. C. B. Lehmann für die freundliche Ueberlassung der Arbeit, sowie dafür, dass er mich stets in so liebenswürdiger Weise mit Rat und That unterstützt hat, meinen tiefgefühlten Dank auszusprechen.

Ebenso danke ich Herrn Dr. Kisskalt, der mir mehrfach bei meinen Arbeiten behilflich war, aufs herzlichste.

Lebenslauf.

Ich Heinrich Stadtfeld bin geboren am 3. Juni 1876 zu Remmesweiler, Reg.-Bez. Trier, Bundesstaat Preussen, als Sohn des Lehrers Nikol. Stadtfeld in Remmesweiler. Nachdem ich vier Jahre die dortige Elementarschule, sechs Jahre das Progymnasium in St. Wendel, drei Jahre das Kgl. Gymnasium in Trier besucht hatte, erwarb ich mir daselbst am 27. Februar 1895 das Reiferzeugnis. Im Oktober 1895 bezog ich dann die Universität in Würzburg, an der ich ununterbrochen verweilte bis jetzt. Im Winter 1897/98 genügte ich beim 9. Inf.-Reg. meiner Dienstpflicht mit der Waffe.

Der ärztlichen Staatsprüfung unterzog ich mich ebenfalls in Würzburg und wurde am 27. Febr. 1901 als Arzt approbiert.

Vorstehende Dissertation habe ich unter der Leitung des Herrn Professor Dr. C. B. Lehmann verfasst.

Stadtfeld Heinrich.